

铁路工程地质手册

交通部第一铁路设计院 编

人民交通出版社

铁路工程地质手册

交通部第一铁路设计院主编

人民交通出版社

1975年·北京

铁路工程地质手册

交通部第一铁路设计院主编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷一厂印

开本:787×1092 $\frac{1}{8}$ 印张:42.75 插页:1 字数:1021千

1975年7月 第1版

1975年7月第1版第1次印刷

印数:0001—16,000 册

统一书号:15044·23006 定价(科三):4.05 元

(只限国内发行)

内 容 提 要

本书系搜集了较丰富的国内工程地质资料和少量国外有关资料，吸收了我国铁路工程地质工作经验编写而成的。内容包括地质基础知识、土石工程性质与试验、水文地质、特殊工程地质问题、铁路主体工程与地质、勘探、航空工程地质勘测、铁路工程地质测绘与图件编制。

本书供铁路及其他有关部门的地质人员野外工作参考。

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，二十多年来，铁路工程地质工作有了很大发展，铁路工程地质队伍在毛泽东思想哺育下，迅速成长壮大。在祖国社会主义建设的伟大实践中，我们深刻地体会到：地质工作是认识自然和改造自然的手段，是铁路建设工作的重要基础。

为了适应铁路工程地质人员野外工作的需要，各铁路设计部门曾编印过一些工程地质手册，在实际工作中起到了一定作用。但是，十几年来，铁路工程地质这门科学发展很快，原手册内容已不敷应用。

为了进一步加强铁路工程地质工作，多、快、好、省地修建铁路，根据交通部铁路基本建设局的指示，重编《铁路工程地质手册》，以供各铁路基本建设单位参考使用。

本手册由第一铁路设计院主持，第二、三铁路设计院、第四铁路工程局、西南交通大学、兰州铁道学院、兰州大学等单位参加共同编写。编写过程中，首先认真学习了毛主席的有关教导和党的方针政策，在发动群众、总结经验的基础上，编写了这本手册。本手册的编写工作得到地质、建筑、水电、燃化、冶金、卫生、交通、科研、教学等兄弟单位的大力支持，提供了大量宝贵资料，在此表示感谢。

本手册共分八篇，计三十九章。内容和深度以适应铁路工程地质工作需要，特别是以适应野外工程地质工作需要为主，对有关专业的设计、施工知识，仅作了简要介绍。

由于我们水平有限，手册中难免有错误之处，请予批评指正。

目 录

第一篇 地质基础知识

第一章 矿物与岩石	1
第一节 主要造岩矿物.....	1
第二节 岩石.....	11
第二章 构造地质	23
第一节 形成.....	23
第二节 形变.....	38
第三节 地质力学概念及其在工程中的应用.....	52
第四节 中国区域地质构造.....	70
第三章 地史	72
第一节 地层年代的确定方法.....	72
第二节 地层与地质时代的相互关系.....	74
第四章 第四纪地质	78
第一节 第四纪沉积层.....	78
第二节 新构造运动.....	94
第五章 地貌	96
第一节 地貌及其形成.....	96
第二节 流水地貌.....	98
第三节 山岳与平原地貌.....	103
第四节 冰川地貌.....	105
第六章 地震、气象	107
第一节 地震.....	107
第二节 气象.....	116

第二篇 土、石的工程性质与试验

第一章 土的工程性质	121
第一节 基本概念.....	122
第二节 土的主要物理性质.....	126
第三节 土的主要力学性质.....	131
第四节 土的野外鉴定.....	143
第二章 岩石及岩体的工程性质	145
第一节 岩石的工程性质.....	145

第二节 岩体的工程性质	158
第三章 取样及试验	177
第一节 土工试验	177
第二节 岩石(岩体)的试验	188

第三篇 水文地质

第一章 水文地质基础知识	191
第一节 水在土中的形态特征	191
第二节 地下水分类	192
第三节 地下水的物理性质和化学成分	195
第二章 排水水文地质勘测	208
第一节 水文地质测绘	208
第二节 水文地质钻探	215
第三节 水文地质试验	219
第三章 坑道涌水量的预测	247
第一节 地下水流向流速的测定	247
第二节 含水层厚度的确定	249
第三节 水位降低值和静止水位的确定	250
第四节 土、石渗透系数的确定	252
第五节 影响半径的确定	265
第六节 坑道涌水量的预测方法	269

第四篇 特殊工程地质问题

第一章 山坡变形	288
第一节 滑坡	288
第二节 崩塌	310
第三节 岩堆	313
第二章 泥石流	317
第三章 岩溶、坑洞	324
第一节 岩溶	324
第二节 坑洞	335
第三节 矿山采空区	337
第四章 风害、风沙	347
第一节 风害	347
第二节 风沙	350
第五章 水库坍岸	360
第一节 水库坍岸预测	360
第二节 库岸地下水壅升	367

第六章 软土、沼泽	375
第一节 软土.....	375
第二节 沼泽.....	376
第三节 软土和沼泽土的工程性质.....	377
第四节 软土和沼泽土与铁路工程.....	384
第七章 黄土	386
第一节 黄土分类及地貌成因类型.....	386
第二节 黄土地层划分.....	388
第三节 黄土工程性质.....	391
第八章 含盐地层	408
第一节 盐渍土.....	408
第二节 盐岩.....	414
第九章 裂隙粘土 (暂名)	416
第十章 多年冻土	420
第一节 基本概念.....	420
第二节 冻土的工程性质.....	427
第三节 多年冻土地区的工程地质勘测.....	437
第四节 多年冻土地区的工程处理.....	444

第五篇 铁路主体工程与地质

第一章 线路	449
第一节 一般知识.....	449
第二节 工程地质选线原则.....	453
第二章 路基	457
第一节 一般知识.....	457
第二节 一般路基设计.....	459
第三节 路基边坡稳定性检算.....	466
第四节 路基排水.....	476
第五节 路基防护及加固工程.....	489
第三章 桥涵	495
第一节 一般知识.....	495
第二节 桥涵基础.....	496
第三节 地基允许承载力.....	500
第四节 允许流速、浪高及冲高.....	504
第四章 隧道	508
第一节 一般知识.....	508
第二节 隧道围岩分类与施工.....	513
第五章 站场与房建	517
第一节 站场一般知识.....	517

第二节 房屋建筑与地质.....	518
第六章 岩矿建筑材料.....	525
第一节 岩矿建筑材料的技术条件.....	525
第二节 岩矿建筑材料勘测.....	534

第六篇 勘 探

第一章 简易勘探.....	537
第二章 钻探.....	539
第三章 物探.....	556
第一节 电法勘探.....	557
第二节 地震勘探.....	565
第三节 放射性、重力和磁力勘探.....	567
第四节 地球物理测井.....	570

第七篇 航空工程地质勘测

第一章 基本概念.....	575
第二章 航空工程地质工作程序与方法.....	576
第三章 航摄像片地质判释的标志.....	578
第一节 地质判释及判释标志.....	578
第二节 影响地质判释的因素.....	580
第四章 航摄像片地质判释.....	581
第一节 岩石的判释.....	581
第二节 地质构造的判释.....	585
第三节 不良地质现象的判释.....	590

第八篇 铁路工程地质测绘与图件编制

第一章 工程地质测绘.....	596
第二章 资料整理及图件编制.....	598
第三章 工程地质、水文地质图例及符号.....	601
第四章 工程地质图图式.....	608

附 录

附录 I 纵、横比例尺不同的倾角换算表.....	630
附录 II 计算单位与单位换算表.....	639
附录 III 我国历史朝代年号公元对照表.....	641
附录 IV 我国历史近百年年号公元对照表.....	644
附录 V 常用数学公式及附表.....	645
附录 VI 希腊字母读音表.....	671

第一篇 地质基础知识

第一章 矿物与岩石

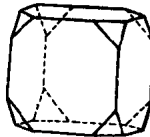
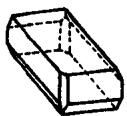

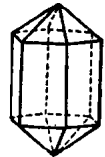
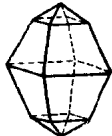
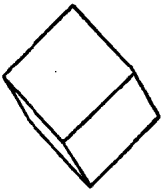
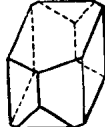
第一节 主要造岩矿物

一、矿物的结晶构造和形态

(一) 结晶构造

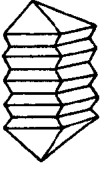
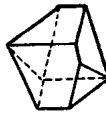
矿物是天然产生的均质体，具有一定的化学成分和物理性质。自然界的矿物多数为结晶体，即由一定几何形态的光滑平面所包围的结晶质构造体。结晶质构造体是指结晶体内部的质点（离子、原子或分子）作有规律的排列，构成一定的空间格架。这是一切晶体内部构造的特性。根据结晶体的对称特点，划分为七个晶系，如表 I-1-1。

表 I-1-1

晶系	特 征	代表性矿物	晶 形 举 例	晶系	特 征	代表性矿物	晶 形 举 例
等轴晶系	三个晶轴等长，并互相垂直	如岩盐、金刚石、石榴子石、方铅矿等	 方铅矿	三斜晶系	三轴互不等长，互不垂直	如斜长石、蓝晶石、蔷薇辉石等	 蔷薇辉石
正方晶系	三个晶轴互相垂直，两个轴等长，另一立轴可长可短	如黄铜矿、锆石等	 黄铜矿	六方晶系	有四个晶轴，三个横轴等长，互交成60°角，立轴与三横轴垂直，但不等长，具有一个六次对称轴	如磷灰石、赤铁矿、石英等	 磷灰石
斜方晶系	三轴互相垂直，但互不等长	如橄榄石、硫磺、辉锑矿等	 硫磺	三方晶系	晶轴与六方晶系相同，但只有一个三次对称轴	如方解石、电气石等	 方解石
单斜晶系	三轴互不等长，其中有两轴垂直，第三轴与两轴之一斜交	如正长石、辉石、云母、石膏等	 正长石				

在一般情况下，实际晶体常由于受到各种条件的影响而生成各式各样的形态，常见的几种特殊形态有：复晶、歪晶、假晶三种。

表 I-1-2

特殊形态	特 征	晶 形 图 示	代 表 性 矿 物
复 晶	同类晶体互相聚集或互相集合	 复晶	石膏、正长石、斜长石等
歪 晶	矿物结晶时，因受外力作用，致成参差不齐之晶形	 歪晶	石英、方解石等
假 晶	矿物结晶时，因受外力或化学变化，失去原有之晶形，而随它种矿物之形状结晶		方解石成为文石的形状，角闪石成为辉石的形状，黄铁矿成为褐铁矿的形状

(二) 矿物集合体的形态

天然产生的结晶，除一部分呈单体结晶、双晶、平行连生晶及变形晶等状态外，大多数的自然结晶都是成不规则的连生状态和群集状态存在；并互相联结成各种错综复杂的集合体。兹择其重要形态列如下表：

表 I-1-3

顺 序	集 合 体 形 态	代 表 性 矿 物
1	粒 状	磁铁矿、橄榄石、石榴子石、赤铁矿等
2	块 状	石英、黄铜矿等
3	土 状	硼砂、高岭土、绿泥石、褐铁矿等
4	纤 维 状	纤维石膏、纤维蛇纹石、石棉等
5	板 状	钢玉、重晶石、钠长石、正长石等
6	片 状	石墨、云母等
7	柱 状	电气石、角闪石、辉锑矿等
8	肾 状	肾状赤铁矿、硬锰矿等
9	鲕 状	赤铁矿等
10	放 射 状	阳起石等
11	钟 乳 状	孔雀石、褐铁矿等
12	结 核 状	方解石等
13	杏 仁 状	白榴子石、自然铜等
14	同 心 状	玛瑙、孔雀石等
15	针 状	白铅矿等
16	树 枝 状	自然铜、自然金等

二、矿物的物理性质

(一) 矿物的颜色、光泽、条痕及透明度

表 I-1-4

项目	涵 义	基 本 特 征		
颜 色	均指矿物新鲜面上的颜色	自 色	是矿物固有的颜色。如金是黄色，银是白色，磁铁矿是铁黑色等	
		他 色	指矿物由于外来带色杂质的机械混入所染成的颜色。它和矿物本身的化学成分及构造并无关系。例如，纯净的石英晶体，通常是无色透明的，但由于不同的杂质混入，可使石英染成紫色、玫瑰色、烟色等	
		假 色	假色的产生，多半是由于光的干涉现象所引起的。如晕色、锖色、变色等	
光 泽	矿物在其新鲜面上，具有反射光线的能力，称为光泽	金属光泽	通常是不透明的矿物所具有的。如黄铜矿、方铅矿等	
		半金属光泽	常为深而暗色的半透明矿物所具有。如褐铁矿等	
		非金属光泽（一般是浅色透明矿物所具有的）	玻璃光泽	如正长石、石英（在结晶面上）等
			金刚光泽	如金刚石、石墨、白铅矿等
			树脂光泽	如闪锌矿、硫磺等
			油脂光泽	如石英（断口面上）、石榴子石等
			珍珠光泽	如云母、滑石等
			丝绢光泽	如石膏、蛇纹石等
			土状光泽	如赤铁矿等
			宝石光泽	如刚玉等
腊状光泽	如叶腊石等			
条 痕	矿物粉末的颜色叫做条痕	即把矿物在毛瓷板上擦划，所得痕迹的颜色。条痕的颜色和矿物本身的颜色可以不同。有些矿物有好几种颜色，但条痕的颜色却是固定不变的。如赤铁矿的颜色为红褐色、钢灰色或黑色，而条痕则是呈樱红色		
透 明 度	矿物透光的程度，称为透明度	透 明 的	光线易于透过的。如水晶	
		半 透 明 的	光线通过程度较差的。如石膏、辰砂	
		不 透 明 的	光线不能透过的。如铁矿、铜矿	

矿物的颜色、光泽、条痕、透明度之间的关系

表 I-1-5

项 目	相 互 关 系			
颜 色	无 色	浅 色	彩 色	黑色或金属色
条 痕	无色或白色	浅色或无色	浅色或彩色	黑、绿黑、灰黑、褐黑、金属色
透 明 度	透 明 的		半 透 明 的	不 透 明 的
光 泽	非 金 属 光 泽		半 金 属 光 泽	金 属 光 泽

(二) 矿物的硬度、解理、断口及韧度

表 I-1-6

项目	涵 义	基 本 特 征		
硬 度	矿物对摩擦及刻划的抵抗力, 叫做硬度	真 正 硬 度	摩 氏 硬 度 等 级	野 外 鉴 定
		0.03	滑 石 1	用指甲可以刻划
		0.04	石 膏 2	用指甲可以划伤
		0.26	方解石 3	小刀很容易刻划
		0.75	萤 石 4	小刀可以划伤
		1.23	磷灰石 5	小刀几乎不能划伤
		25.00	正长石 6	小刀不能划, 可划玻璃
		40.00	石 英 7	能划玻璃
		125.00	黄 玉 8	能划玻璃
		1000.00	刚 玉 9	能划玻璃
		14000.00	金 刚 石 10	能划玻璃
解 理 (劈 开)	矿物受外力破碎时, 具有依其一定的方向裂开的能力, 叫做解理。裂开面叫解理面, 常与晶面平行	极 完 全 解 理	矿物极易沿一定方向劈裂成薄片, 解理面光滑而整齐。如云母、石膏等	
		完 全 解 理	矿物沿解理面裂开, 不规则的断面很少出现。如长石、方解石等	
		中 等 解 理	解理现象比较显著, 比较清晰, 但劈开面的光滑程度较差。如角闪石、萤石等	
		不 完 全 解 理	解理面很不清楚, 也很难辨认, 有时仅在矿物碎屑中才可看到解理面的存在。如辉石、磷灰石等	
		极 不 完 全 解 理	完全缺乏解理的特性。即在矿物碎屑里也很难发现有解理现象及解理面存在。如石英、石榴子石等	
断 口	矿物击碎后, 不沿解理面破裂, 而形成凹凸不平的表面, 称为断口	贝 状 断 口	断口面圆滑, 与贝壳相似。如石英等	
		粗 糙 状 断 口	断口面高低不平, 且极不规则。如长石、磷灰石等	
		锯 齿 状 断 口	断口处呈锯齿状。如角闪石、石膏等	
		多 片 状 断 口	断口面呈错综之破片。如蛇纹石、燧石等	
		土 状 断 口	断面如土状。如高岭土	

续表 I-1-6

项目	涵 义	基 本 特 征	
韧 度	矿物对于外来的撞击、断切、锤压、弯折或牵引等机械应力所具有的抵抗能力与其发生变形的关系，称为矿物的韧度	脆 性	矿物容易破碎成粉末的性能。如石英等
		柔 性 (切性)	有些软质矿物，用刀割切能切成碎片的性能。如石膏等
		挠 性	有些矿物的结晶薄片或劈开薄片，用手弯折并不破裂，一旦把压力去掉，也不能恢复其原有形态的性能。如绿泥石等
		弹 性	矿物结晶薄片或劈开薄片受力变形，去力后，仍然恢复其原来形状的性能。如云母等
		韧 性	矿物受到锤压、牵引等机械应力作用，发生变形而仍不破坏的性能。如刚玉等
		展 性	矿物能锤成薄片的性能。如铁等
		延 性	矿物能拉成细丝的性能。如铜等
		延 展 性	有展性的矿物，往往也有延性，所以有时合起来称为延展性

(三) 矿物的比重

矿物本身之重量与同体积的水 (4°C时) 的重量之比，称为矿物的比重。按矿物比重不同，可分为如表 I-1-7 所列的三级：

表 I-1-7

重 量 等 级	代 表 性 矿 物
轻 的	石膏、食盐、石英、长石类矿物等
重 的	闪锌矿、黄铁矿、赤铁矿等
极 重 的	方铅矿、黑钨矿、辰砂、自然铜等

(四) 矿物的其它物理性质

表 I-1-8

项目	涵 义	基 本 特 征	
磁 性	矿物具有能被磁铁吸引和排斥的性能，称为磁性	强 磁 性	如磁铁矿、钛铁矿、磁黄铁矿等
		中 磁 性	如赤铁矿、钨锰铁矿等
		弱 磁 性	如含镍、钴、锰、铂等的矿物
熔 度	矿物加热后，熔融难易程度各不相同。依其难易程度分为六度	一 度	辉 铁 矿 普通烛火可熔化
		二 度	黄 铜 矿 烛火能熔
		三 度	石 膏 吹管焰能迅速熔化
		四 度	钠 长 石 吹管焰熔化，呈块状的边缘或极细小的碎屑易熔成小球
		五 度	正 长 石 吹管焰仅能将其细小的碎屑熔成小球，其边缘熔时较难
		六 度	古 铜 辉 石 极薄之片，吹管焰可能熔化

还有手摸矿物表面的感觉 (如滑石的滑感)、发光性 (如萤光、磷光) 以及传导性、电性、放射性、热性等物理性质

